

## RINGKASAN

Pertanian berkelanjutan memerlukan teknologi yang ramah lingkungan untuk meningkatkan hasil tanaman dengan risiko tingkat kerusakan lingkungan yang rendah. Salah satu pendekatan yang menjanjikan adalah pemanfaatan material nanoteknologi, salah satunya *Carbon Quantum Dots* (CQDs), yang memiliki ukuran nano, sifat fluoresensi tinggi, serta biokompatibilitas yang baik. CQDs berpotensi digunakan sebagai *nanofertilizer* karena mampu meningkatkan efisiensi fotosintesis dari sifat fotoluminesensinya, sehingga pertumbuhan tanaman meningkat. Penggunaan bahan alam seperti belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.) dapat digunakan sebagai prekursor pembentukan CQDs. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mensintesis dan mengkarakterisasi CQDs dengan prekursor belimbing wuluh, serta mengevaluasi potensinya sebagai *nanofertilizer*. Penelitian ini bertujuan untuk mensintesis, menentukan karakteristik dan menentukan aktivitas CQDs sebagai pupuk tambahan kecambah kacang hijau.

Sintesis CQDs menggunakan metode hidrotermal pada suhu 120°C selama 12 jam, Karakterisasi material dilakukan menggunakan spektroskopi UV-vis, fluoresensi, FTIR, Raman, HRTEM, PSA, dan zeta potensial untuk mengetahui sifat optik, struktur, morfologi, serta kestabilan partikel. Uji fotostabilitas dilakukan melalui paparan sinar UV dan penyimpanan jangka waktu tertentu. Aktivitas sebagai *nanofertilizer* dievaluasi melalui pengujian pertumbuhan kecambah kacang hijau (*Vigna radiata*) dengan parameter panjang akar, panjang batang, dan kandungan klorofil daun.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa CQDs berhasil disintesis dengan ukuran partikel berskala nanometer (2-15 nm) dan berfluoresensi pada warna biru. CQDs memiliki puncak serapan UV pada 244 dan 310 nm, dengan puncak emisi fluoresensi maksimum pada 450 nm saat dieksitasi pada 360 nm. Nilai *quantum yield* (QY) CQDs mencapai 72,15%, menandakan efisiensi emisi yang tinggi. Analisis FTIR menunjukkan keberadaan gugus -OH, -COOH, C=O, dan C-N yang mendukung stabilitas serta sifat hidrofilik material. Hasil uji fotostabilitas CQDs menunjukkan penurunan intensitas fluoresensi sebesar 8,97% setelah paparan sinar UV selama 90 menit dan sebesar 25,77% setelah penyimpanan selama 30 hari, menandakan stabilitas yang baik. Nilai QY CQDs sebesar 72,15%. Data DLS CQDs menunjukkan ukuran partikel rata-rata 5,4 nm (PDI = 0,32) dan potensial zeta +1,13 mV. Aktivitas penambahan CQDs meningkatkan panjang batang, panjang akar dan kandungan klorofil daun.